1. [Einführungsphase 3](#_Toc85745907)

1.1 [Fundamentalkurs 3](#_Toc85745908)

1.2 [Profilkurs 3](#_Toc85745909)

1. [Qualifikationsphase 4](#_Toc85745910)

2.1 [Grundkurs (GK) 4](#_Toc85745911)

GK Q1 [Natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe 4](#_Toc85745912)

GK Q1-1 [Proteine 4](#_Toc85745913)

GK Q1-1.0 [Integrierte Wiederholung 4](#_Toc85745914)

GK Q1-1.1 [Aminosäure – Bausteine der Proteine 5](#_Toc85745917)

GK Q1-1.2 [Proteine 6](#_Toc85745920)

GK Q1-2 [Kunststoffe – problematische Alleskönner 7](#_Toc85745922)

GK Q1-2.1 [Bau, Eigenschaften und Einteilung der Kunststoffe 7](#_Toc85745923)

GK Q1-2.2 [Vom Monomer zum Polymer 8](#_Toc85745926)

GK Q1-2.3 [Verarbeitung und Wiederverwertung von Kunststoffen 9](#_Toc85745929)

GK Q2 [Verlauf chemischer Reaktionen 10](#_Toc85745930)

GK Q2-1 [Chemische Thermodynamik 10](#_Toc85745931)

GK Q2-1.1 [Energetische Aspekte chemischer Reaktionen 10](#_Toc85745932)

GK Q2-1.2 [Struktur, chemische Bindung und Eigenschaften von Ionen- bzw. Molekülsubstanzen 11](#_Toc85745935)

GK Q2-2 [Reaktionsgeschwindigkeit und Katalyse 12](#_Toc85745937)

GK Q2-2.1 [Reaktionsgeschwindigkeit 12](#_Toc85745938)

GK Q2-2.2 [Katalyse 13](#_Toc85745941)

GK Q2-3 [Chemisches Gleichgewicht 14](#_Toc85745943)

GK Q2-3.1 [Beschreibung des chemischen Gleichgewichtes 14](#_Toc85745944)

GK Q2-3.2 [Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts 15](#_Toc85745947)

GK Q3 [Das Donator-Akzeptor-Prinzip 16](#_Toc85745948)

GK Q3-1 [Säure-Base-Reaktionen 16](#_Toc85745949)

GK Q3-1.1 [Säure-Base-Theorie von BRÖNSTED 16](#_Toc85745950)

GK Q3-1.2 [Säure-Base-Reaktionen im wässrigen Milieu 17](#_Toc85745953)

GK Q3-1.3 [Quantitative Analyse auf Grundlage von Säure-Base-Reaktionen 18](#_Toc85745956)

GK Q3-2 [Redoxreaktionen 19](#_Toc85745958)

GK Q3-2.1 [Grundlagen von Redoxreaktionen 19](#_Toc85745959)

GK Q4 [Elektrische Energie aus chemischen Reaktionen 20](#_Toc85745960)

GK Q4-1 [Elektrochemie 20](#_Toc85745961)

GK Q4-1.1 [Elektrochemische Spannungsquellen 20](#_Toc85745962)

GK Q4-1.2 [Elektrochemische Korrosion 21](#_Toc85745965)

GK Q4-1.3 [Elektrolyse 22](#_Toc85745968)

2. [Leistungskurs (LK) 23](#_Toc85745969)

LK Q1 [Natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe 23](#_Toc85745970)

LK Q1-1 [Proteine 23](#_Toc85745971)

LK Q1-1.0 [Integrierte Wiederholung 23](#_Toc85745972)

LK Q1-1.1 [Aminosäure – Bausteine der Proteine 24](#_Toc85745975)

LK Q1-1.2 [Proteine 25](#_Toc85745978)

LK Q1-2 [Kunststoffe – problematische Alleskönner 26](#_Toc85745980)

LK Q1-2.1 [Bau, Eigenschaften und Einteilung der Kunststoffe 26](#_Toc85745981)

LK Q1-2.2 [Vom Monomer zum Polymer 27](#_Toc85745984)

LK Q1-2.3 [Verarbeitung und Wiederverwertung von Kunststoffen 29](#_Toc85745987)

LK Q2 [Verlauf chemischer Reaktionen 30](#_Toc85745988)

LK Q2-1 [Chemische Thermodynamik 30](#_Toc85745989)

LK Q2-1.1 [Energetische Aspekte chemischer Reaktionen 30](#_Toc85745990)

LK Q2-1.2 [Struktur, chemische Bindung und Eigenschaften von Ionen- bzw. Molekülsubstanzen 31](#_Toc85745993)

LK Q2-1.3 [Triebkräfte chemischer Reaktionen / Spontaneität chemischer Reaktionen 32](#_Toc85745996)

LK Q2-2 [Reaktionsgeschwindigkeit und Katalyse 33](#_Toc85745998)

LK Q2-2.1 [Reaktionsgeschwindigkeit 33](#_Toc85745999)

LK Q2-2.2 [Katalyse 34](#_Toc85746002)

LK Q2-3 [Chemisches Gleichgewicht 35](#_Toc85746004)

LK Q2-3.1 [Beschreibung des chemischen Gleichgewichtes 35](#_Toc85746005)

LK Q2-3.2 [Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts 36](#_Toc85746008)

LK Q2-3.3 [Löslichkeitsgleichgewicht 37](#_Toc85746011)

LK Q3 [Das Donator-Akzeptor-Prinzip 38](#_Toc85746012)

LK Q3-1 [Säure-Base-Reaktionen 38](#_Toc85746013)

LK Q3-1.1 [Säure-Base-Theorie von BRÖNSTED 38](#_Toc85746014)

LK Q3-1.2 [Säure-Base-Reaktionen im wässrigen Milieu 39](#_Toc85746017)

LK Q3-1.3 [Quantitative Analyse auf Grundlage von Säure-Base-Reaktionen 41](#_Toc85746020)

LK Q3-1.4 [Puffersysteme 42](#_Toc85746023)

LK Q3-2 [Indikatorfarbstoffe 43](#_Toc85746025)

LK Q3-2.1 [Zusammenhang zwischen Licht und Farbe 43](#_Toc85746026)

LK Q3-2.2 [Zusammenhang zwischen Struktur und Farbigkeit 44](#_Toc85746029)

LK Q3-3 [Redoxreaktionen 45](#_Toc85746031)

LK Q3-3.1 [Grundlagen von Redoxreaktionen 45](#_Toc85746032)

LK Q4 [Elektrische Energie aus chemischen Reaktionen 46](#_Toc85746033)

LK Q4-1 [Elektrochemie 46](#_Toc85746034)

LK Q4-1.1 [Elektrochemische Spannungsquellen 46](#_Toc85746035)

LK Q4-1.2 [Elektrochemische Korrosion 48](#_Toc85746038)

LK Q4-1.3 [Elektrolyse 49](#_Toc85746041)

# Einführungsphase

## Fundamentalkurs

## Profilkurs

# Qualifikationsphase

## Grundkurs (GK)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe | Proteine | **GK Q1-1.0** |
| Integrierte Wiederholung |
| Inhalte | wird integriert in das Thema | am Beispiel |
| * funktionelle Gruppen: Doppelbindung, Hydroxy-, Carbonyl-, Carboxy-, Estergruppe
 | [ ]  GK Q1-1.1: Aminosäuren – Bausteine des Lebens[ ]  GK Q1-1.2: Proteine |  |
| * Elektronenpaarbindung
 | [ ]  GK Q1-1.1: Aminosäuren – Bausteine des Lebens[ ]  GK Q1-1.2: Proteine |  |
| * EPA-Modell
 | [ ]  GK Q1-1.1: Aminosäuren – Bausteine des Lebens[ ]  GK Q1-1.2: Proteine |  |
| * intermolekulare Wechselwirkungen
 | [ ]  GK Q1-1.1: Aminosäuren – Bausteine des Lebens[ ]  GK Q1-1.2: Proteine |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe | Proteine | **GK Q1-1.1** |
| Aminosäure – Bausteine der Proteine |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * Struktur von α-Aminosäuren
* Eigenschaften (Aggregatzustand, Löslichkeitsverhalten, Säure-Base-Verhalten)
* Aminosäuren nach den Eigenschaften der Aminosäurereste einteilen
 | * Ninhydrin-Reaktion
 | * Amino-Gruppe
* Zwitterion
* essenzielle Aminosäuren
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe | Proteine | **GK Q1-1.2** |
| Proteine |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * Bedeutung / Funktion der Proteine
* Proteine nach den biologischen Funktionen (Sklero- und Sphäroproteine) einteilen
* Peptidbildung und -spaltung
* Strukturebenen von Proteinen unter Berücksichtigung der inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (einschließlich Ionen-Dipol-Wechsel­wirkungen)
* Eigenschaften von Proteinen
 | * Biuret-Reaktion
* Denaturierung von Proteinen
 | * Peptidbindung
* Primärstruktur, Sekundärstruktur, Tertiärstruktur, Quartärstruktur
* Kondensation und Hydrolyse
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe | Kunststoffe – problematische Alleskönner | **GK Q1-2.1** |
| Bau, Eigenschaften und Einteilung der Kunststoffe |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * nach Struktur und Eigenschaften in Kunststoffklassen einteilen (Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere)
* Eigenschaften (Verhalten beim Erwärmen, Brennbarkeit, Dichte, Verhalten gegenüber Lösungsmitteln)
 | * Eigenschaften von Kunststoffen untersuchen
 | * Makromolekül, Polymer
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe | Kunststoffe – problematische Alleskönner | **GK Q1-2.2** |
| Vom Monomer zum Polymer |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * Addition, Substitution
* Vinylchlorid aus Ethin und Chlorwasserstoff bilden – Mechanismus der elektrophilen Addition
* Kunststoffe durch Polymerisation (z. B. PE, PVC) herstellen
* Polyester durch Polykondensation (z. B. PET) herstellen
* konstitutionelle Repetiereinheiten verschiedener Kunststoffe formulieren, z. B.

* Möglichkeiten, Polymerketten durch Einsatz unterschiedlicher Monomere zu vernetzen
 | * eine Polykondensation, um einen Polyester herzustellen
 | * Monomer, Makromolekül, Polymer
* Elektrophil, elektrophiler Angriff, Polarisierung, Übergangskomplex, heterolytische Spaltung, Carbenium-Ion
* Veresterung, Kondensationsreaktion
* Polymerisat, Polykondensat
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe | Kunststoffe – problematische Alleskönner | **GK Q1-2.3** |
| Verarbeitung und Wiederverwertung von Kunststoffen |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * zwei Verfahren Thermoplaste zu verarbeiten, um Alltagsgegenstände herzustellen
* Recycling: werkstoffliche, rohstoffliche und thermische Verwertung
* Umweltproblematik
* ein Beispiel für eine nachhaltige Alternative zu klassischen Kunststoffen
 |  | * Pyrolyse, Hydrolyse
* Schwimm-Sink-Verfahren
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Verlauf chemischer Reaktionen | Chemische Thermodynamik | **GK Q2-1.1** |
| Energetische Aspekte chemischer Reaktionen |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * Energiediagramme chemischer Reaktionen
* 1. Hauptsatz der Thermodynamik (nur als Energieerhaltungssatz), Energieformen
* Zusammenhang zwischen Temperatur, kinetischer Energie der Teilchen und Aggregatzustand des Stoffes
* Kalorimetrie: *Q* = *m ‧ c ‧ ∆T*
* Satz von Hess
* Berechnung der molaren Standardreaktionsenthalpie:
 | * je eine endotherme und eine exotherme Reaktion kalorimetrisch untersuchen (z. B. Lösungs- oder Verbrennungsenthalpie)
 | * Aktivierungsenergie
* offenes, geschlossenes, isoliertes System
* molare Standardenthalpien: Reaktions-, Bildungs-, Lösungs- und Verbrennungsenthalpie
* spezifische Wärmekapazität
* Kennzeichnung der Reaktanden mit (s), (l), (g) oder (aq)
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Verlauf chemischer Reaktionen | Chemische Thermodynamik | **GK Q2-1.2** |
| Struktur, chemische Bindung und Eigenschaften von Ionen- bzw. Molekülsubstanzen |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * Ionenbindung
* Ionengitter (keine Gittertypen)
* Solvatation
 |  | * Ion-Dipol-Wechselwirkungen
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Verlauf chemischer Reaktionen | Reaktionsgeschwindigkeit und Katalyse | **GK Q2-2.1** |
| Reaktionsgeschwindigkeit |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Temperatur, Konzentration und Zerteilungsgrad
* Stoßtheorie
* RGT-Regel
* Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit vom Licht oder von Wärme bei der Reaktion von Alkanen mit Halogenen – Mechanismus der radikalischen Substitution
* die Veränderung der Reaktionsgeschwindigkeit während einer Reaktion qualitativ betrachten
 | * ein Experiment zur Aufnahme des zeitlichen Verlaufs einer chemischen Reaktion
* Untersuchung der Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Temperatur, Konzentration und Zerteilungsgrad
 | * Aktivierungsenergie
* wirksamer Zusammenstoß
* Mindestenergie, kinetische Energie
* mittlere Reaktionsgeschwindigkeit
* Radikal, Radikalbildung, homolytische Spaltung, Kettenstart, Alkylradikal, Kettenfortpflanzung, Kettenabbruch (Rekombination)
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Verlauf chemischer Reaktionen | Reaktionsgeschwindigkeit und Katalyse | **GK Q2-2.2** |
| Katalyse |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * Eigenschaften von Katalysatoren (Reaktionsweg, Übergangszustand)
* Wirkungsweise von Katalysatoren,
* Biokatalysatoren (Enzyme)
* homogene und heterogene Katalyse
* energetischer Verlauf katalysierter und nichtkatalysierter Reaktionen
 | * ein Experiment, bei dem die Reaktionsgeschwindigkeit durch einen Katalysator beeinflusst wird
 | * Inhibitor
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Verlauf chemischer Reaktionen | Chemisches Gleichgewicht | **GK Q2-3.1** |
| Beschreibung des chemischen Gleichgewichtes |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen als Voraussetzung für das chemische Gleichgewicht
* Merkmale des chemischen Gleichgewichts
* Massenwirkungsgesetz (MWG)
* Berechnung und Interpretation der Gleichgewichtskonstante
* Berechnungen von Gleichgewichtskonzentrationen mit dem MWG nur für Fälle mit ** = 0 (Differenz der Stöchiometriefaktoren nach und vor der Reaktion) auch am Beispiel der Estersynthese
 | * ein Modellversuch zum chemischen Gleichgewicht
 | * Gleichgewichtspfeil
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Verlauf chemischer Reaktionen | Chemisches Gleichgewicht | **GK Q2-3.2** |
| Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * Abhängigkeit der Gleichgewichtskonstante von der Temperatur
* Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch Temperatur-, Druck- und Konzentrationsänderung, Prinzip von Le Chatelier
 | * ein Experiment, um die Verschiebung des Gleichgewichts zu veranschaulichen (z. B. durch Konzentrationsänderung eines Eduktes)
 | * Prinzip des kleinsten Zwangs
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Das Donator-Akzeptor-Prinzip | Säure-Base-Reaktionen | **GK Q3-1.1** |
| Säure-Base-Theorie von BRÖNSTED |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * Donator-Akzeptor-Prinzip von Protolysereaktionen
* Definition und typische Strukturmerkmale von Säure- und Base-Teilchen nach BRÖNSTED
* Umkehrbarkeit von Protolysereaktionen
* Nachweisreaktionen
 | * Nachweis von Chlorid-, Bromid-, Carbonat-, Hydroxid-, Oxonium‑, Ammonium-Ionen
 | * Brönsted-Säure, Brönsted-Base
* Protonendonator, -akzeptor
* korrespondierende Säure-Base- Paare
* Oxonium-Ion
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Das Donator-Akzeptor-Prinzip | Säure-Base-Reaktionen | **GK Q3-1.2** |
| Säure-Base-Reaktionen im wässrigen Milieu |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * das MWG auf Protolysereaktionen anwenden
* Interpretation von Säure-Base-Konstanten und pKS- und pKB-Werten
* Autoprotolyse des Wassers
* das Ionenprodukt des Wassers herleiten
* pH-Wert
* pH-Wert bei vollständiger Protolyse berechnen: pH = ‑lg*c*(H3O+)
 |  | * amphoter, Ampholyt
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Das Donator-Akzeptor-Prinzip | Säure-Base-Reaktionen | **GK Q3-1.3** |
| Quantitative Analyse auf Grundlage von Säure-Base-Reaktionen |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * Säure-Base-Titration zur Konzentrationsbestimmung unter Verwendung von Indikatoren mit Äquivalenzpunkt im neutralen Milieu
 | * eine Säure-Base-Titration bei vollständiger Protolyse (z. B. Salzsäure / Natronlauge)
 | * Neutralisationstitration
* Umschlagpunkt
* Äquivalenzpunkt
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Das Donator-Akzeptor-Prinzip | Redoxreaktionen | **GK Q3-2.1** |
| Grundlagen von Redoxreaktionen |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * Bau, Eigenschaften und Verwendung von Metallen
* Metallbindung, Metallgitter
* Rohstoffgewinnung durch Redoxreaktion am Beispiel eines Metalls
* Redoxreihe der Metalle
* Regeln, um die Oxidationszahlen der Elemente in anorganischen und organischen Verbindungen zu bestimmen
* Oxidationsreihe vom Alkanol zur Alkansäure
* Gleichungen für Redoxreaktionen unter Angabe der Teilgleichungen aufstellen
 | * Metalle aus Metallsalzlösungen abscheiden
* Nachweis der reduzierenden Wirkung der Aldehyd-Gruppe durch Fehling- oder Tollens-Probe
 | * Elektronengas, Valenzelektronen
* Oxidation, Reduktion, korrespondierende Redoxpaare, Oxidationsmittel, Reduktionsmittel
* Elektronen-Donator, Elektronen-Akzeptor
* Oxidationszahl
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Elektrische Energie aus chemischen Reaktionen | Elektrochemie | **GK Q4-1.1** |
| Elektrochemische Spannungsquellen |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * Bau und Arbeitsweise einer galvanischen Zelle am Beispiel des Daniell-Elements
* Standardwasserstoff-Zelle, um Standardelektrodenpotenziale zu ermitteln
* elektrochemische Spannungsreihe
* Zellspannung unter Standardbedingungen berechnen:
* Arten elektrochemischer Spannungsquellen (Primär-, Sekundärelement und Brennstoffzelle)
 | * ein galvanisches Element bauen und die Zellspannung messen
 | * elektrochemische Doppelschicht
* elektrochemische Elektrode
* Donator- und Akzeptor-Halbzelle
* Kathode, Anode
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Elektrische Energie aus chemischen Reaktionen | Elektrochemie | **GK Q4-1.2** |
| Elektrochemische Korrosion |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * Lokalelement
* Vorgänge bei der Sauerstoff- und Säure-Korrosion von Metallen
* Korrosionsschutz mit Opferanoden
 | * Vorgänge bei Korrosion untersuchen
 |  |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Elektrische Energie aus chemischen Reaktionen | Elektrochemie | **GK Q4-1.3** |
| Elektrolyse |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * theoretische Grundlagen der Elektrolyse
* technische Elektrolyse an einem Beispiel
 | * Elektronenübergänge und Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen bei Vorgängen in einer galvanischen Zelle und einer Elektrolysezelle
 | * Kathode, Anode
* Elektrolysezelle
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

## Leistungskurs (LK)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe | Proteine | **LK Q1-1.0** |
| Integrierte Wiederholung |
| Inhalte | wird integriert in das Thema | am Beispiel |
| * funktionelle Gruppen: Doppelbindung, Hydroxy-, Carbonyl-, Carboxy-, Estergruppe
 | [ ]  LK Q1-1.1: Aminosäuren – Bausteine des Lebens[ ]  LK Q1-1.2: Proteine |  |
| * Elektronenpaarbindung
 | [ ]  LK Q1-1.1: Aminosäuren – Bausteine des Lebens[ ]  LK Q1-1.2: Proteine |  |
| * EPA-Modell
 | [ ]  LK Q1-1.1: Aminosäuren – Bausteine des Lebens[ ]  LK Q1-1.2: Proteine |  |
| * intermolekulare Wechselwirkungen
 | [ ]  LK Q1-1.1: Aminosäuren – Bausteine des Lebens[ ]  LK Q1-1.2: Proteine |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe | Proteine | **LK Q1-1.1** |
| Aminosäure – Bausteine der Proteine |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * Struktur von α-Aminosäuren
* Eigenschaften (Aggregatzustand, Löslichkeitsverhalten, Säure-Base-Verhalten)
* Aminosäuren nach den Eigenschaften der Aminosäurereste einteilen
* Aminosäuren als chirale Verbindungen
* in Form der Fischer-Projektion darstellen
 | * Ninhydrin-Reaktion
 | * Amino-Gruppe
* Zwitterion
* essenzielle Aminosäuren
* asymmetrisch substituiertes Kohlenstoff-Atom
* Enantiomer
* α-L- und α-D-Aminosäure
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe | Proteine | **LK Q1-1.2** |
| Proteine |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * Bedeutung / Funktion der Proteine
* Proteine nach den biologischen Funktionen (Sklero- und Sphäroproteine) einteilen
* Peptidbildung und -spaltung
* das EPA-Modell anwenden: planare Peptidbindung und tetraedrische Struktur am α-Kohlenstoff-Atom
* Strukturebenen von Proteinen unter Berücksichtigung der inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (einschließlich Ionen-Dipol-Wechsel­wirkungen)
* Eigenschaften von Proteinen
 | * Biuret-Reaktion
* Denaturierung von Proteinen
 | * Peptidbindung
* Primärstruktur, Sekundärstruktur, Tertiärstruktur, Quartärstruktur
* Kondensation und Hydrolyse
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe | Kunststoffe – problematische Alleskönner | **LK Q1-2.1** |
| Bau, Eigenschaften und Einteilung der Kunststoffe |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * nach Struktur und Eigenschaften in Kunststoffklassen einteilen (Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere)
* Eigenschaften (Verhalten beim Erwärmen, Brennbarkeit, Dichte, Verhalten gegenüber Lösungsmitteln)
* Kunststoffe nach Rohstoffquelle und Abbaubarkeit einteilen
 | * Eigenschaften von Kunststoffen untersuchen
 | * Makromolekül, Polymer
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe | Kunststoffe – problematische Alleskönner | **LK Q1-2.2** |
| Vom Monomer zum Polymer |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * Addition, Substitution
* Vinylchlorid aus Ethin und Chlorwasserstoff bilden – Mechanismus der elektrophilen Addition
* Kunststoffe durch Polymerisation (z. B. PE, PVC) herstellen
* Polyester durch Polykondensation (z. B. PET) herstellen
* konstitutionelle Repetiereinheiten verschiedener Kunststoffe formulieren, z. B.

* Mechanismus der radikalischen Polymerisation
* Beispiel für eine Copolymerisation
* Monomere für Polyester - Synthese von Alkoholen aus Halogenalkanen: Mechanismus der nucleophilen Substitution (SN)
* Polyamide durch Polykondensation herstellen
* Möglichkeiten, Polymerketten durch Einsatz unterschiedlicher Monomere zu vernetzen
* Gesamtreaktionsgleichungen von Synthesen mit Strukturformeln unter Berücksichtigung stöchiometrischer Verhältnisse
 | * eine Polykondensation, um einen Polyester herzustellen
* ein Polyamid (z. B. Nylon) oder ein Polymerisat (z. B. PS, PMMA) herstellen
 | * Monomer, Makromolekül, Polymer
* Elektrophil, elektrophiler Angriff, Polarisierung, Übergangskomplex, heterolytische Spaltung, Carbenium-Ion
* Veresterung, Kondensationsreaktion
* Polymerisat, Polykondensat
* Startradikal, homolytische Spaltung, Initiation, Kettenstart, Monomer-Radikal, Kettenwachstum, Kettenabbruch
* Copolymer
* Nucleophil, nucleophiler Angriff
* Amid-Gruppe
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe | Kunststoffe – problematische Alleskönner | **LK Q1-2.3** |
| Verarbeitung und Wiederverwertung von Kunststoffen |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * zwei Verfahren Thermoplaste zu verarbeiten, um Alltagsgegenstände herzustellen
* Recycling: werkstoffliche, rohstoffliche und thermische Verwertung
* ein Wertstoffkreislauf (z. B. PET)
* Umweltproblematik
* ein Beispiel für eine nachhaltige Alternative zu klassischen Kunststoffen
 |  | * Pyrolyse, Hydrolyse
* Schwimm-Sink-Verfahren
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Verlauf chemischer Reaktionen | Chemische Thermodynamik | **LK Q2-1.1** |
| Energetische Aspekte chemischer Reaktionen |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * Energiediagramme chemischer Reaktionen
* 1. Hauptsatz der Thermodynamik (nur als Energieerhaltungssatz), Energieformen
* Zusammenhang zwischen Temperatur, kinetischer Energie der Teilchen und Aggregatzustand des Stoffes
* Kalorimetrie: *Q* = *m ‧ c ‧ ∆T*
* Satz von Hess
* Berechnung der molaren Standardreaktionsenthalpie:
 | * je eine endotherme und eine exotherme Reaktion kalorimetrisch untersuchen (z. B. Lösungs- oder Verbrennungsenthalpie)
* ein Experiment, um die Bildungsenthalpie qualitativ zu bestimmen
 | * Aktivierungsenergie
* offenes, geschlossenes, isoliertes System
* molare Standardenthalpien: Reaktions-, Bildungs-, Lösungs- und Verbrennungsenthalpie
* spezifische Wärmekapazität
* Kennzeichnung der Reaktanden mit (s), (l), (g) oder (aq)
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

*Hinweis: Die Fachkonferenz entscheidet, in welchem Thema (Energetische Aspekte chemischer Reaktionen oder Struktur, chemische Bindung und Eigenschaften von Ionen- bzw. Molekülsubstanzen) die in roter Farbe hervorgehobene Untersuchung durchgeführt werden soll.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Verlauf chemischer Reaktionen | Chemische Thermodynamik | **LK Q2-1.2** |
| Struktur, chemische Bindung und Eigenschaften von Ionen- bzw. Molekülsubstanzen |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * Ionenbindung
* Ionengitter (keine Gittertypen)
* Solvatation
* Zusammenhang von Gitterenthalpie und Hydratationsenthalpie beim Lösen salzartiger Stoffe
 | * je eine endotherme und eine exotherme Reaktion kalorimetrisch untersuchen (z. B. Lösungs- oder Verbrennungsenthalpie)
 | * Ion-Dipol-Wechselwirkungen
* Gitter- und Hydratationsenthalpie
* Kristallwasser
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

*Hinweis: Die Fachkonferenz entscheidet, in welchem Thema (Energetische Aspekte chemischer Reaktionen oder Struktur, chemische Bindung und Eigenschaften von Ionen- bzw. Molekülsubstanzen) die in roter Farbe hervorgehobene Untersuchung durchgeführt werden soll.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Verlauf chemischer Reaktionen | Chemische Thermodynamik | **LK Q2-1.3** |
| Triebkräfte chemischer Reaktionen / Spontaneität chemischer Reaktionen |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * Entropiebegriff und Berechnung der Entropieänderung:)
* 2. Hauptsatz der Thermodynamik
* Einfluss von Enthalpie und Entropie
* Gibbs-Helmholtz-Gleichung:
* freie Reaktionsenthalpie bei verschie­denen Temperaturen und von Grenz­temperaturen berechnen
* die freie molare Standardreaktions­enthalpie berechnen:
 | * ein Experiment, um den Einfluss der Entropie zu veranschaulichen (z. B. Re­ak­tion von Natriumcarbonat-Decahydrat mit Citronensäure)
 | * exergonisch, endergonisch
* freie molare Standardreaktionsenthalpie
* freie molare Standardbildungsenthalpie
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Verlauf chemischer Reaktionen | Reaktionsgeschwindigkeit und Katalyse | **LK Q2-2.1** |
| Reaktionsgeschwindigkeit |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * die Veränderung der Reaktions­geschwindigkeit während einer Reaktion in Bezug auf Edukte und Produkte qualitativ auswerten:

 * Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Temperatur, Konzentration und Zerteilungsgrad
* Stoßtheorie
* RGT-Regel
* Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit vom Licht oder von Wärme bei der Reaktion von Alkanen mit Halogenen – Mechanismus der radikalischen Substitution
* die Veränderung der Reaktionsgeschwindigkeit während einer Reaktion qualitativ betrachten
 | * ein Experiment zur Aufnahme des zeitlichen Verlaufs einer chemischen Reaktion
* Untersuchung der Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Temperatur, Konzentration und Zerteilungsgrad
 | * Aktivierungsenergie
* wirksamer Zusammenstoß
* Mindestenergie, kinetische Energie
* mittlere Reaktionsgeschwindigkeit
* Radikal, Radikalbildung, homolytische Spaltung, Kettenstart, Alkylradikal, Kettenfortpflanzung, Kettenabbruch (Rekombination)
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Verlauf chemischer Reaktionen | Reaktionsgeschwindigkeit und Katalyse | **LK Q2-2.2** |
| Katalyse |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * Eigenschaften von Katalysatoren (Reaktionsweg, Übergangszustand)
* Wirkungsweise von Katalysatoren,
* Biokatalysatoren (Enzyme)
* homogene und heterogene Katalyse
* energetischer Verlauf katalysierter und nichtkatalysierter Reaktionen
* Autokatalyse
* Modelldarstellung einer Oberflächenkatalyse
 | * ein Experiment, bei dem die Reaktionsgeschwindigkeit durch einen Katalysator beeinflusst wird
* eine Autokatalyse
 | * Inhibitor
* Diffusion, Adsorption, Dissoziation, Desorption
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Verlauf chemischer Reaktionen | Chemisches Gleichgewicht | **LK Q2-3.1** |
| Beschreibung des chemischen Gleichgewichtes |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen als Voraussetzung für das chemische Gleichgewicht
* Merkmale des chemischen Gleichgewichts
* das MWG aus den Reaktionsgeschwindigkeiten der Hin- und Rückreaktion herleiten
* Massenwirkungsgesetz (MWG)
* Berechnung und Interpretation der Gleichgewichtskonstante
* Berechnungen von Gleichgewichtskonzentrationen mit dem MWG nur für Fälle mit ** = 0 (Differenz der Stöchiometriefaktoren nach und vor der Reaktion) auch am Beispiel der Estersynthese
 | * ein Modellversuch zum chemischen Gleichgewicht
 | * Gleichgewichtspfeil
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Verlauf chemischer Reaktionen | Chemisches Gleichgewicht | **LK Q2-3.2** |
| Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * Abhängigkeit der Gleichgewichtskonstante von der Temperatur
* Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch Temperatur-, Druck- und Konzentrationsänderung, Prinzip von Le Chatelier
* Einfluss des Katalysators bei Gleichgewichtsreaktionen: mechanistische Betrachtung der säurekatalysierten Estersynthese (SN)
* das MWG an einem technischen Syntheseverfahren (z. B. Haber-Bosch -Verfahren) anwenden
 | * ein Experiment, um die Verschiebung des Gleichgewichts zu veranschaulichen (z. B. durch Konzentrationsänderung eines Eduktes)
 | * Prinzip des kleinsten Zwangs
* Protonierung, nu­cleophiler Angriff, Zwischenprodukt, Rückgewinnung des Katalysators, Kondensationsreaktion
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Verlauf chemischer Reaktionen | Chemisches Gleichgewicht | **LK Q2-3.3** |
| Löslichkeitsgleichgewicht |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * Fällungsreaktionen
* Löslichkeitsprodukt und Interpretation von KL-Werten
* Grundlagen der Konduktometrie
 | * eine konduktometrische Fällungstitration
 | * gesättigte Lösung, Bodenkörper, Kristallisation
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Das Donator-Akzeptor-Prinzip | Säure-Base-Reaktionen | **LK Q3-1.1** |
| Säure-Base-Theorie von BRÖNSTED |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * Donator-Akzeptor-Prinzip von Protolysereaktionen
* Definition und typische Strukturmerkmale von Säure- und Base-Teilchen nach BRÖNSTED
* Umkehrbarkeit von Protolysereaktionen
* mehrstufige Protolysereaktionen
* induktiver Effekt: Einfluss auf die Acidität organischer Säuren
* Nachweisreaktionen
 | * Nachweis von Chlorid-, Bromid-, Carbonat-, Hydroxid-, Oxonium‑, Ammonium-Ionen
 | * Brönsted-Säure, Brönsted-Base
* Protonendonator, -akzeptor
* korrespondierende Säure-Base- Paare
* Oxonium-Ion
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Das Donator-Akzeptor-Prinzip | Säure-Base-Reaktionen | **LK Q3-1.2** |
| Säure-Base-Reaktionen im wässrigen Milieu |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * das MWG auf Protolysereaktionen anwenden
* Interpretation von Säure-Base-Konstanten und pKS- und pKB-Werten
* Autoprotolyse des Wassers
* das Ionenprodukt des Wassers herleiten
* pH-Wert
* pH-Wert bei vollständiger Protolyse berechnen: pH = ‑lg*c*(H3O+)
* Säure-Base-Konstanten herleiten
* pOH-Wert, pKW = pH + pOH
* pH-Wert bei unvollständiger Protolyse für starke bzw. mittelstarke bis schwache Säuren berechnen mittels:

 bzw.pH = (p*K*s – lg*c*0(HA))* pH-Werte von Salzlösungen
* koordinative Bindung am Beispiel von hydratisierten Metall-Ionen
 | * pH-Werte von Salzlösungen bestimmen
 | * amphoter, Ampholyt
* Ligand, Zentralteilchen, koordinative Bindung
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Das Donator-Akzeptor-Prinzip | Säure-Base-Reaktionen | **LK Q3-1.3** |
| Quantitative Analyse auf Grundlage von Säure-Base-Reaktionen |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * Säure-Base-Titration zur Konzentrationsbestimmung unter Verwendung von Indikatoren mit Äquivalenzpunkt im neutralen Milieu
* Verlauf und Interpretation verschiedener Titrationskurven (einprotoniger und mehrprotoniger Säuren bzw. starker Säuren mit schwachen Basen oder umgekehrt)
* charakteristische Punkte einer Titrationskurve ermitteln
 | * eine Säure-Base-Titration bei vollständiger Protolyse (z. B. Salzsäure / Natronlauge)
 | * Neutralisationstitration
* Umschlagpunkt
* Äquivalenzpunkt
* Neutralpunkt
* Halbäquivalenzpunkt
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Das Donator-Akzeptor-Prinzip | Säure-Base-Reaktionen | **LK Q3-1.4** |
| Puffersysteme |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * Definition, Zusammensetzung, Beispiele
* Bedeutung in Natur und Technik
* Pufferwirkung
 | * Pufferwirkung veranschaulichen
 |  |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Das Donator-Akzeptor-Prinzip | Indikatorfarbstoffe | **LK Q3-2.1** |
| Zusammenhang zwischen Licht und Farbe |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * Licht als elektromagnetische Strahlung
* Wechselwirkung von Licht und Materie
* Energiestufenmodell
 |  | * elektromagnetisches Spektrum
* Absorption und Reflexion
* Absorptionsspektrum, Absorptionsmaximum
* Anregungsenergie
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Das Donator-Akzeptor-Prinzip | Indikatorfarbstoffe | **LK Q3-2.2** |
| Zusammenhang zwischen Struktur und Farbigkeit |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * Bedeutung und Verwendung von Farbstoffen
* aromatisches System
* elektrophile Erstsubstitution am Aromaten
* Mesomeriemodell
* Zusammenhang zwischen Molekülstruktur und Farbigkeit bei Farbstoffen
* Bedeutung / Verwendung von Indikatorfarbstoffen
* Struktur ausgewählter Moleküle von Indikatorfarbstoffen am Beispiel je eines Triphenylmethanfarbstoffs und Azofarbstoffs
* Säure-Base-Theorie nach Brönsted auf Indikatorfarbstoffe anwenden
* Chromatografie, Rf-Werte anhand von Indikatorfarbstoffgemischen ermitteln und interpretieren (z. B. Unitest)
 | * Indikatorfarbstoffreaktionen mit Säuren und Basen
* chromatografische Untersuchung von Farbstoffgemischen
 | * konjugiertes Doppelbindungssystem
* Chromophor, auxochrome und antiauxochrome Gruppen
* mesomere Effekte
* delokalisierte π-Elektronen
* bathochromer und hypsochromer Effekt
* Indikatorsäure und -base
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Das Donator-Akzeptor-Prinzip | Redoxreaktionen | **LK Q3-3.1** |
| Grundlagen von Redoxreaktionen |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * Bau, Eigenschaften und Verwendung von Metallen
* Metallbindung, Metallgitter
* Rohstoffgewinnung durch Redoxreaktion am Beispiel eines Metalls
* Redoxreihe der Metalle
* Bohr-Sommerfeldsches Atommodell
* Elektronenkonfiguration der Haupt- und Nebengruppenelemente
* Regeln, um die Oxidationszahlen der Elemente in anorganischen und organischen Verbindungen zu bestimmen
* Oxidationsreihe vom Alkanol zur Alkansäure
* Gleichungen für Redoxreaktionen unter Angabe der Teilgleichungen aufstellen
 | * Metalle aus Metallsalzlösungen abscheiden
* Nachweis der reduzierenden Wirkung der Aldehyd-Gruppe durch Fehling- oder Tollens-Probe
* Oxidation von Alkanolen
* Redoxtitration
 | * Elektronengas, Valenzelektronen
* Oxidation, Reduktion, korrespondierende Redoxpaare, Oxidationsmittel, Reduktionsmittel
* Elektronen-Donator, Elektronen-Akzeptor
* Oxidationszahl
* Disproportionierung und Synproportionierung
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Elektrische Energie aus chemischen Reaktionen | Elektrochemie | **LK Q4-1.1** |
| Elektrochemische Spannungsquellen |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * Bau und Arbeitsweise einer galvanischen Zelle am Beispiel des Daniell-Elements
* Konzentrationsabhängigkeit des Elektrodenpotenzials
* Berechnungen mit der Nernst-Gleichung, nur für Redoxpaare Metall-Atom/Metall-Ion:
* Standardwasserstoff-Zelle, um Standardelektrodenpotenziale zu ermitteln
* elektrochemische Spannungsreihe
* Zellspannung unter Standardbedingungen berechnen:
* Arten elektrochemischer Spannungsquellen (Primär-, Sekundärelement und Brennstoffzelle)
 | * ein galvanisches Element bauen und die Zellspannung messen
* Konzentrationszelle
 | * elektrochemische Doppelschicht
* elektrochemische Elektrode
* Konzentrationszelle
* Donator- und Akzeptor-Halbzelle
* Kathode, Anode
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Elektrische Energie aus chemischen Reaktionen | Elektrochemie | **LK Q4-1.2** |
| Elektrochemische Korrosion |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * Lokalelement
* Vorgänge bei der Sauerstoff- und Säure-Korrosion von Metallen
* Korrosionsschutz mit Opferanoden
* Definition, Beispiele für Strukturen und Oberflächeneigenschaften eines Nanomaterials
 | * Vorgänge bei Korrosion untersuchen
* ein Experiment, um eine superhydrophobe Beschichtung herzustellen (z. B. Kupfer mit Laurinsäure beschichten)
 |  |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Elektrische Energie aus chemischen Reaktionen | Elektrochemie | **LK Q4-1.3** |
| Elektrolyse |
| Inhalte | Untersuchungen / Experimente | Fachbegriffe |
| * theoretische Grundlagen der Elektrolyse
* Elektrolyse in einer wässrigen Lösung

n = (1. Faraday-Gesetz) (2. Faraday-Gesetz)* technische Elektrolyse an einem Beispiel
 | * Elektronenübergänge und Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen bei Vorgängen in einer galvanischen Zelle und einer Elektrolysezelle
* Elektrolyse einer wässrigen Lösung (z. B. von Zinkiodid)
 | * Kathode, Anode
* Elektrolysezelle
* Überspannung
* Zersetzungsspannung
 |
| Basiskonzepte | zeitlicher Rahmen |
| [ ]  Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen |  |
| [ ]  Konzept der chemischen Reaktion | [ ]  Energiekonzept |
| Beiträge zur Kompetenzentwicklung | mögliche Lehr- und Lernmittel |
|  |  |
| mögliche Kontexte |
|  |
| Bezüge zum Teil B des RLP | Bezüge zum RLP 1 – 10 | Formate der Leistungsbewertung |
|  |  |  |